

有机无机肥种类对烟叶工业可用性的影响

唐民<sup>1</sup>, 赖建春<sup>2</sup>, 杨春江<sup>3\*</sup>, 胡生平<sup>1</sup>, 黄建<sup>1</sup>, 王得强<sup>1</sup> (1. 江西中烟工业有限责任公司, 江西南昌 330096; 2. 江西省赣州市烟草公司石城分公司, 江西赣州 342700; 3. 云南省烟草农业科学研究院, 云南昆明 650021)

**摘要** [目的]明确不同有机无机肥对烟叶工业可用性的影响。[方法]选择6种不同的有机无机肥在江西省赣州市石城县琴江镇何坑现代农业示范点开展大田试验,由江西中烟工业有限责任公司技术中心对试验烟叶进行工业可用性评价。[结果]施用1 412.5 kg/hm<sup>2</sup> 镇江贝思特有机活性肥料有限公司生产的6:6.5:10 贝斯特肥的处理烟叶外观质量整体最好;B2F、C3F的感官质量以施用云南云叶化肥股份有限公司生产的8:6:18 烟叶有机无机肥1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> 的处理最好;X2F以施用湖南金叶烟草肥料厂生产的10:8:20 的烟草专用肥847.5 kg/hm<sup>2</sup> 处理的感官品质最好。不同厂家生产的有机无机复合肥对烟草化学成分有影响,除C3F、X2F的氯含量,C3F的烟碱含量,C3F、X2F的钾含量在各处理间差异不显著外,其他化学成分在各处理之间差异达显著水平。施用有机无机复合肥后的各处理两糖比、钾氯比符合度较高;氮碱比、糖碱比变化规律不明显。施用有机无机复合肥对K326 品种B2F、C3F、X2F 3个等级的阴燃时间、平衡含水率、含梗率、出片率有影响,差异不显著;对中上部烟叶的单叶重影响差异达显著水平。[结论]以云南云叶化肥股份有限公司生产的8:6:18 烟叶有机无机肥1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> 的处理工业可用性相对较好,其次为湖南金叶烟草肥料厂生产的10:8:20 烟草专用肥847.5 kg/hm<sup>2</sup> 的处理。

**关键词** 烤烟;有机无机肥;外观质量;内在质量;工业可用性  
**中图分类号** S572;TS41<sup>+</sup>1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)06-0012-05

**Effects of Different Organic and Inorganic Fertilizers on Tobacco Industrial Availability**  
**TANG Min<sup>1</sup>, LAI Jian-chun<sup>2</sup>, YANG Chun-jiang<sup>3\*</sup> et al** (1. China Tobacco Jiangxi Industrial Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi 330096; 2. Shicheng Branch of Ganzhou Tobacco Company, Ganzhou, Jiangxi 342700; 3. Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650021)

**Abstract** [Objective] To identify the effects of different organic and inorganic fertilizers on the tobacco industrial availability. [Method] Six different kinds of organic and inorganic fertilizers were studied in Qinjiang Town Modern Agriculture Demonstration Site in Shicheng County of Ganzhou City by field experiment, and the industrial test of leaf tobacco availability evaluation was completed by technology center of Jiangxi Industrial Co., Ltd. [Result] Tobacco appearance quality was the optimal in treatment of 1 412.5 kg/hm<sup>2</sup> of 6:6.5:10 Best fertilizer in Zhenjiang Best Organic Activated Fertilizer Co., Ltd. B2F and C3F sensory quality was the optimal in the treatment of 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> of 8:6:18 tobacco leaf organic and inorganic fertilizer in Yunnan Yunye Fertilizer Co., Ltd. X2F sensory quality was the optimal in the treatment of 847.5 kg/hm<sup>2</sup> of 10:8:20 tobacco specific fertilizer from Hunan Gold Leaf Tobacco Fertilizer Factory. The organic and inorganic compound fertilizers from different sources had influence on tobacco chemical composition. Except the C3F and X2F chloride content, C3F the nicotine content, C3F and X2F potassium content, other chemical components content were significantly different between treatments. After the application of organic and inorganic compound fertilizers, RS/TS accorded with the ratio of potassium to chlorine highly. However, the variation of nitrogen-nicotine ratio and sugar-nicotine ratio was not obvious. Application of organic and inorganic compound fertilizers had impacts on the smoldering time, equilibrium moisture content, stem ratio and piece rate of B2F, C3F and X2F in variety K326, but the impacts on single leaf weight in middle and upper leaves were significant. [Conclusion] Treatment of 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> of 8:6:18 tobacco leaf organic and inorganic fertilizer in Yunnan Yunye Fertilizer Co., Ltd. has relatively good industrial availability, followed with the treatment of 847.5 kg/hm<sup>2</sup> of 10:8:20 tobacco specific fertilizer from Hunan Gold Leaf Tobacco Fertilizer Factory.

**Key words** Flue-cured tobacco; Organic and inorganic fertilizer; Appearance quality; Inner quality; Industrial availability

江西是我国东南烟草种植区的重要烤烟产区,所产烟叶不仅是江西名优卷烟的主要原料,也外销到红塔、上海等大型卷烟工业企业<sup>[1]</sup>。在长期的烟草栽培过程中,科技人员开展了大量的田间试验,明确了合理的施氮水平,有效地改善了烟叶的香味品质<sup>[2]</sup>。施用有机肥能显著提高烟叶上中等烟比例和内在质量<sup>[3-5]</sup>,增施有机肥对培肥植烟土壤、保护生态环境、增加烟农收益、提高烟叶的工业可用性及烟草制品的安全性等方面都有积极的作用<sup>[6]</sup>。东南烟草种植区是江西中烟工业有限责任公司重要的原料基地,该公司原料部和技术中心及时跟踪不同种类的有机无机复合肥对烟叶工业可用性的影响情况。从工业使用角度,可用性就是使用

价值,是烟叶加工特性、化学成分、内在感官质量、安全性等方面的综合表现<sup>[7]</sup>。烟叶可用性可从外观质量、物理特性、感官质量和化学成分4个方面综合评价<sup>[8]</sup>。外观质量是烟叶分级的重要依据,化学成分和感官质量主要反映了烟叶的内在质量,烟叶物理特性指标则反映烟叶质量、耐加工性和经济性<sup>[9-10]</sup>。目前,对于烟叶可用性与品质的关系研究不断深入,尤其在化学成分、内在(评吸)质量及其相关性等方面<sup>[11-14]</sup>。鉴于此,该试验研究了不同种类有机无机复合肥对烟叶工业可用性的影响,系统分析不同种类的有机无机复合肥对烟叶外观质量、感官评吸品质、物理特性等方面的影响情况,综合评价不同种类的有机无机复合肥对烟叶工业可用性的影响,以期筛选出适宜在江西石城使用的有机无机复合肥提供理论支撑。

1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验在江西省赣州市石城县琴江镇何坑现代农业示范点进行(116°20'44" E, 26°19'40" N),海拔225.6 m,选择有代表性的紫泥田,土壤含有机质30.60 g/kg,

**基金项目** “石城特色优质烟叶综合生产技术体系开发”项目(赣烟工科2010-08)。  
**作者简介** 唐民(1972—),男,江西南昌人,农艺师,从事基地单元技术开发工作。\*通讯作者,助理研究员,从事烟草栽培与系统集成推广研究。  
**收稿日期** 2017-01-11

速效氮 172.00 mg/kg,速效磷 32.50 mg/kg,速效钾 122.00 mg/kg,pH 5.97。

**1.2 试验设计** 供试烤烟品种为 K326。试验共设 6 个处理,分别为湖南金叶烟草肥料厂生产的 8:10:11 烟草专用肥 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> (T<sub>1</sub>)、湖南金叶烟草肥料厂生产的 7:13:9 烟草专用肥 1 210.7 kg/hm<sup>2</sup> (T<sub>2</sub>)、湖南金叶烟草肥料厂生产的 10:8:20 烟草专用肥 847.5 kg/hm<sup>2</sup> (T<sub>3</sub>)、镇江贝思特有机活性肥料有限公司生产的 6:6.5:10 贝斯特肥 1 412.5 kg/hm<sup>2</sup> (T<sub>4</sub>)、江西大丰肥料有限公司生产的 8:8:16 烟叶有机无机肥 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> (T<sub>5</sub>)、云南云叶化肥股份有限公司生产的 8:6:18 烟叶有机无机肥 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> (T<sub>6</sub>)。各处理用 150 kg/hm<sup>2</sup> 的硝酸钾作提苗肥,提苗 2 次;用硫酸钾、钙镁磷将各处理 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 调整为 1:1:3,施纯氮 105 kg/hm<sup>2</sup>。6 种不同有机无机肥互为对照,3 次重复,18 个小区,小区面积 42 m<sup>2</sup>,株行距 120 cm×50 cm,每小区栽烟 70 株。3 月 6 日移栽,有机无机复合肥、硫酸钾、钙镁磷作基肥条施,提苗肥在栽后 7、20 d 追施,移栽后 45 d 揭膜培土,培土高度为 35 cm。其他措施按照优质烤烟栽培和管理技术措施执行。

**1.3 取样方法和测定项目** 每小区去除小区两端各 3 株烟,选择不少于 60 株烟定叶位挂牌,下部 3~6 叶位、中部 9~12 叶位、上部 15~18 叶位,挂牌烟叶严格按照各部位成熟度标准采收,分小区编杆,装在第二台中间位置进行烘烤,烘烤后由专人参照 GB 2635—1992《烤烟分级标准》在 3 个挂牌

叶位各挑选 X2F、C3F、B2F 各 3 kg,由江西中烟工业有限公司技术中心进行外观品质、感官质量、化学品质和加工性能分析、鉴定。

1.4 测定方法

**1.4.1 外观品质。**由江西中烟工业有限公司技术中心专业人员分处理随机抽取 C3F 烟叶 10 片逐片观察外观质量,对成熟度、颜色、光泽、油分、叶片结构、身份进行评定。

**1.4.2 感官质量。**由江西中烟工业有限公司技术中心组织专业人员按照单料烟评吸要求进行评吸,对不同处理、不同部位烟叶样品进行定量评价,主要评价香气质、香气量、浓度、劲头、杂气、刺激性、余味。

**1.4.3 化学成分。**还原糖、总糖、烟碱、氯、总氮、钾、硝酸盐参照行业标准方法利用流动化学分析仪进行分析,并计算氮碱比、两糖差、糖碱比、钾氯比。

**1.4.4 物理特性。**利用燃烧法测定阴燃时间,采用 TCZ-3 型填充值测定仪测定填充值,利用烘箱法测定平衡含水率,利用称重法测定含梗率、出片率和单叶重。

2 结果与分析

**2.1 不同处理对烟叶外观质量的影响** 对烘烤后的 C3F 烟叶进行外观质量评价,结果表明施用 6 种有机无机复合肥后,烟叶成熟度好,叶色橘黄,叶片疏松,油分较多,光泽稍差到鲜亮,身份薄到适中。由表 1 可知,处理 T<sub>4</sub> 的烟叶外观质量整体较好;处理 T<sub>6</sub> 整体较差。

表 1 不同处理对烟叶外观质量的影响  
Table 1 Effects of different treatments on the appearance quality of tobacco leaves

| 处理<br>Treatment | 成熟度<br>Maturity | 颜色<br>Color | 光泽<br>Luster | 油分<br>Oil content | 叶片结构<br>Leaf structure | 身份<br>Status |
|-----------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------|------------------------|--------------|
| T <sub>1</sub>  | 成熟              | 橘黄          | 中            | 较多                | 疏松                     | 稍薄           |
| T <sub>2</sub>  | 成熟              | 橘黄          | 中            | 较多                | 疏松                     | 适中           |
| T <sub>3</sub>  | 成熟              | 橘黄          | 鲜亮           | 较多                | 疏松                     | 薄            |
| T <sub>4</sub>  | 成熟              | 橘黄          | 鲜亮           | 较多                | 疏松                     | 适中           |
| T <sub>5</sub>  | 成熟              | 橘黄          | 稍差           | 较多                | 疏松                     | 适中           |
| T <sub>6</sub>  | 成熟              | 橘黄          | 稍差           | 较多                | 疏松                     | 稍薄           |

**2.2 不同处理对原烟感官品质的影响** 对烘烤后的 6 种有机肥 3 个部位烟叶进行评吸鉴定。由表 2 可知,B2F 香气质中等到较好,香气量尚足到较足,浓度较浓,劲头偏大到较大,杂气略有到偏重,刺激性较小到有,余味欠舒适到较舒适;其中处理 T<sub>6</sub> 的 B2F 的感官品质最好;处理 T<sub>2</sub> 的 B2F 的感官品质最差。C3F 香气质中等到较好,香气量尚足到较足,浓度中等到较浓,劲头适中到偏大,杂气略有到偏重,刺激性较小到略有,余味尚舒适到较舒适;其中处理 T<sub>6</sub> 的 C3F 的感官品质最好;其次是处理 T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub>;以处理 T<sub>1</sub> 的 C3F 的感官品质最差。X2F 香气质中下到较好,香气量偏少到尚足,浓度较低,劲头偏小到适中,杂气较轻到偏重,刺激性较小到略有,余味尚舒适到较舒适;其中处理 T<sub>3</sub> 的 X2F 的感官品质最好;其次是处理 T<sub>4</sub>;处理 T<sub>5</sub> 的 X2F 的感官品质最差。综上所述,B2F、C3F 的感官质量在处理 T<sub>6</sub> 最好;X2F 在处理 T<sub>3</sub> 的感官品质最好。

**2.3 不同处理对烟叶主要化学成分的影响** 根据《江西中烟原料质量体系》的要求,B2F 的钾含量较高,施用不同种类有机无机肥对 B2F 钾含量的影响差异不显著;总氮含量只有处理 T<sub>4</sub> 符合要求,各处理间对总氮含量的影响差异不显著;还原糖含量只有处理 T<sub>4</sub> 符合要求,其他处理高于要求。除处理 T<sub>2</sub> 外,其他处理对还原糖含量的影响差异达显著水平;处理 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 总糖含量符合要求,其他处理总糖含量略高于要求,处理 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 与其他处理差异达显著水平;烟碱含量均高于要求,最高的是处理 T<sub>4</sub>,烟碱含量达到 6.33%;其次是处理 T<sub>2</sub>,烟碱含量达到 6.22%;除处理 T<sub>5</sub> 外,T<sub>4</sub> 处理与其他处理间差异达显著水平;处理 T<sub>4</sub> 的氯含量达 0.77%,与符合《江西中烟原料质量体系》要求的处理 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 差异达显著水平;处理 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 硝酸盐含量最高,与其他处理差异达显著水平。C3F 钾含量较高,施用不同种类有机无机肥对 C3F 的钾含量影响差异达显著水平;总氮含量低于要求,施

表 2 不同处理对原烟感官品质的影响

Table 2 Effects of different treatments on the sensory quality of original tobacco

| 等级<br>Grade | 处理<br>Treatment | 香气质<br>Aroma quality | 香气量<br>Aroma volume | 浓度<br>Concentration | 劲头<br>Physiological strength | 杂气<br>Offensive odor | 刺激性<br>Irritancy | 余味<br>After taste |
|-------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| B2F         | T <sub>1</sub>  | 中等                   | 较足                  | 较浓                  | 偏大                           | 有                    | 有                | 尚舒适               |
|             | T <sub>2</sub>  | 中等                   | 尚足                  | 较浓                  | 偏大                           | 偏重                   | 略有               | 欠舒适               |
|             | T <sub>3</sub>  | 中上                   | 较足                  | 较浓                  | 偏大                           | 略有                   | 较小               | 较舒适               |
|             | T <sub>4</sub>  | 中上                   | 较足                  | 较浓                  | 较大                           | 偏重                   | 有                | 较舒适               |
|             | T <sub>5</sub>  | 中上                   | 较足                  | 较浓                  | 较大                           | 略有                   | 有                | 较舒适               |
|             | T <sub>6</sub>  | 较好                   | 较足                  | 较浓                  | 偏大                           | 略有                   | 略有               | 较舒适               |
| C3F         | T <sub>1</sub>  | 中等                   | 尚足                  | 中等                  | 适中                           | 有                    | 略有               | 尚舒适               |
|             | T <sub>2</sub>  | 较好                   | 尚足                  | 中等                  | 适中                           | 较轻                   | 较小               | 尚舒适               |
|             | T <sub>3</sub>  | 较好                   | 较足                  | 中等                  | 适中                           | 较轻                   | 较小               | 较舒适               |
|             | T <sub>4</sub>  | 中上                   | 尚足                  | 中等                  | 适中                           | 略有                   | 略有               | 尚舒适               |
|             | T <sub>5</sub>  | 中上                   | 较足                  | 较浓                  | 偏大                           | 较轻                   | 略有               | 较舒适               |
|             | T <sub>6</sub>  | 较好                   | 较足                  | 较浓                  | 偏大                           | 较轻                   | 较小               | 较舒适               |
| X2F         | T <sub>1</sub>  | 中等                   | 偏少                  | 较低                  | 偏小                           | 有                    | 较小               | 尚舒适               |
|             | T <sub>2</sub>  | 中等                   | 偏少                  | 偏低                  | 偏小                           | 有                    | 略有               | 较舒适               |
|             | T <sub>3</sub>  | 较好                   | 尚足                  | 偏低                  | 适中                           | 略有                   | 略有               | 较舒适               |
|             | T <sub>4</sub>  | 较好                   | 偏少                  | 偏低                  | 偏小                           | 偏重                   | 较小               | 较舒适               |
|             | T <sub>5</sub>  | 中下                   | 偏少                  | 偏低                  | 偏小                           | 较轻                   | 较小               | 较舒适               |
|             | T <sub>6</sub>  | 中等                   | 偏少                  | 偏低                  | 偏小                           | 略有                   | 较小               | 较舒适               |

用不同种类有机无机肥对 C3F 总氮含量的影响差异达显著水平;只有处理 T<sub>6</sub> 还原糖含量符合要求,而其他处理高于要求,施用不同种类有机无机肥对 C3F 还原糖含量的影响差异达显著水平;处理 T<sub>6</sub> 总糖含量低于要求,处理 T<sub>2</sub> 高于要求,以上 2 处理与其他处理间总糖含量差异达显著水平;烟碱含量只有处理 T<sub>2</sub> 符合要求,其他处理高于要求,处理 T<sub>2</sub> 与处理 T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub> 之间差异达显著水平;处理 T<sub>4</sub> 的氯含量达 0.68%,与符合《江西中烟原料质量体系》要求的处理 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>5</sub> 差异达显著水平;处理 T<sub>3</sub> 硝酸盐含量最高,与其他处理差异达显著水平。X2F 的钾含量较高,施用不同种类有机无机肥对 X2F 的钾含量的影响差异不显著;总氮含量只有处理 T<sub>3</sub> 符合要求,处理 T<sub>3</sub> 与其他处理间对总氮含量的影响差异达

显著水平;还原糖、总糖含量高于要求,各处理间差异达显著水平;烟碱含量也高于要求,各处理间烟碱含量差异不显著;处理 T<sub>4</sub> 的氯含量达 0.78%,与符合要求的处理 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 差异达显著水平;处理 T<sub>2</sub> 硝酸盐含量最高,与其他处理差异达显著水平(表 3)。

综上所述,不同厂家生产的有机无机复合肥对烟草化学成分有影响。其中,对还原糖、总糖、总氮含量影响较大,不同等级不同处理间还原糖、总糖、总氮含量差异达显著水平;对烟碱、氯、总氮、钾含量的影响降低;C3F、X2F 的氯含量,C3F 的烟碱含量,C3F、X2F 的钾含量在各处理间差异显著;烟碱、氯、总氮、钾含量在处理间差异达显著水平。

表 3 不同处理对原烟主要化学成分的影响

Table 3 Effects of different treatments on the main chemical components of original tobacco

| 等级<br>Grade | 处理<br>Treatment | 还原糖<br>Reducing<br>sugar content | 总糖<br>Total<br>sugar | 烟碱<br>Nicotine<br>content | 氯<br>Cl <sup>-</sup> | 总氮<br>Total<br>nitrogen | 钾<br>K  | 硝酸盐<br>Nitrate |
|-------------|-----------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------|----------------|
| B2F         | T <sub>1</sub>  | 22.49 bc                         | 23.65 b              | 5.14 bc                   | 0.52 b               | 2.14 a                  | 2.53 a  | 0.07 b         |
|             | T <sub>2</sub>  | 20.57 de                         | 21.46 c              | 6.22 a                    | 0.55 b               | 2.25 a                  | 2.57 a  | 0.10 a         |
|             | T <sub>3</sub>  | 23.61 ab                         | 24.85 ab             | 4.74 c                    | 0.56 b               | 2.35 a                  | 2.41 a  | 0.10 a         |
|             | T <sub>4</sub>  | 19.09 e                          | 20.11 c              | 6.33 a                    | 0.77 a               | 2.58 a                  | 2.30 a  | 0.06 bc        |
|             | T <sub>5</sub>  | 20.87 cd                         | 21.85 c              | 6.07 ab                   | 0.69 ab              | 2.29 a                  | 2.54 a  | 0.05 c         |
|             | T <sub>6</sub>  | 24.56 a                          | 25.58 a              | 5.24 bc                   | 0.63 ab              | 2.15 a                  | 2.39 a  | 0.05 c         |
| C3F         | T <sub>1</sub>  | 27.25 b                          | 29.23 b              | 4.00 bc                   | 0.51 a               | 1.76 ab                 | 2.61 ab | 0.07 b         |
|             | T <sub>2</sub>  | 32.84 a                          | 34.76 a              | 3.16 c                    | 0.53 a               | 1.86 a                  | 2.41 c  | 0.06 bc        |
|             | T <sub>3</sub>  | 26.94 b                          | 29.09 b              | 3.72 bc                   | 0.60 a               | 1.65 b                  | 2.73 a  | 0.11 a         |
|             | T <sub>4</sub>  | 27.83 b                          | 29.91 b              | 3.97 bc                   | 0.68 a               | 1.78 ab                 | 2.26 c  | 0.06 bc        |
|             | T <sub>5</sub>  | 27.79 b                          | 28.96 b              | 4.57 ab                   | 0.60 a               | 1.87 a                  | 2.37 c  | 0.06 bc        |
|             | T <sub>6</sub>  | 23.24 c                          | 24.72 c              | 5.01 a                    | 0.62 a               | 1.86 a                  | 2.44 bc | 0.05 c         |
| X2F         | T <sub>1</sub>  | 26.43 c                          | 29.66 c              | 1.98 a                    | 0.57 a               | 1.64 b                  | 2.87 a  | 0.06 b         |
|             | T <sub>2</sub>  | 32.92 b                          | 34.29 b              | 2.02 a                    | 0.57 a               | 1.65 b                  | 2.99 a  | 0.12 a         |
|             | T <sub>3</sub>  | 35.17 a                          | 37.70 a              | 2.27 a                    | 0.59 a               | 2.19 a                  | 2.55 a  | 0.06 b         |
|             | T <sub>4</sub>  | 34.91 a                          | 36.69 a              | 2.35 a                    | 0.78 a               | 1.69 b                  | 2.71 a  | 0.06 b         |
|             | T <sub>5</sub>  | 32.71 b                          | 33.77 b              | 2.19 a                    | 0.63 a               | 1.72 b                  | 2.44 a  | 0.06 b         |
|             | T <sub>6</sub>  | 27.53 c                          | 32.62 b              | 1.97 a                    | 0.66 a               | 1.65 b                  | 3.13 a  | 0.07 b         |

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )  
Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences among different treatments( $P < 0.05$ )

2.4 不同处理对烟叶协调性的影响 根据《江西中烟原料质量体系》的要求,各处理 X2F、C3F、B2F 两糖比、钾氯比均

符合要求;X2F 氮碱比只有处理 T<sub>3</sub> 符合要求,其他处理偏低,C3F、B2F 整体偏低;糖碱比 B2F 整体偏低,C3F 除在处理

T<sub>5</sub> 和 T<sub>6</sub> 偏低外,其他处理符合要求;X2F 只有处理 T<sub>1</sub> 符合要求,其他处理偏高(表 4)。综上所述,施用有机无机复合肥后的各处理两糖比、钾氯比符合度较高;氮碱比、糖碱比变化规律不明显。

**2.5 不同处理对烟叶物理特性的影响** 物理性状好的烟叶不仅有利于烟叶化学成分充分表现,而且对卷烟加工过程中降低成本,增加卷烟企业效益有重要意义。烟草的平衡水分含量在 11% ~ 13% 时,工艺加工性能较好,烟叶的填充力越好,经济效益就越高<sup>[15]</sup>。各等级烟叶阴燃时间在 2 ~ 8 s,其中多数等级集中在 3 ~ 5 s<sup>[16]</sup>。我国烤烟中部烟叶的含梗率为 23.56% ~ 38.32%,不同产区的烤烟中部烟叶含梗率从南向北呈逐渐降低的趋势<sup>[14]</sup>。烤烟烟叶含梗率随烟叶部位的

升高而降低<sup>[17]</sup>。施用不同种类的有机无机复合肥对 K326 品种 B2F、C3F、X2F 共 3 个等级的阴燃时间、平衡含水率、含梗率、出片率均有一定影响,各处理间 B2F、C3F、X2F 共 3 个等级的的阴燃时间、平衡含水率、含梗率、出片率差异不显著;B2F 单叶重最重的是处理 T<sub>5</sub>,达 11.4 g,与处理 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub> 差异达显著水平;C3F 单叶重最重的是处理 T<sub>3</sub>,达 13.5 g,与处理 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub> 差异达显著水平; X2F 单叶重最重的是处理 T<sub>4</sub>,达 7.6 g;各处理间 X2F 的单叶重差异不显著(表 5)。综上所述,施用有机无机复合肥对 K326 品种 B2F、C3F、X2F 共 3 个等级的阴燃时间、平衡含水率、含梗率、出片率有影响,但处理间差异不显著;中上部烟叶的单叶重影响差异达显著水平。

表 4 不同处理对烟叶协调性的影响

Table 4 Effects of different treatments on the coordination of tobacco leaves

| 等级<br>Grade | 处理<br>Treatment | 氮碱比<br>TN-TA ratio | 两糖比<br>TS-RS ratio | 糖碱比<br>TS-TA ratio | 钾氯比<br>K <sup>+</sup> -Cl <sup>-</sup> ratio |
|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| B2F         | T <sub>1</sub>  | 0.42               | 0.95               | 4.38               | 4.87                                         |
|             | T <sub>2</sub>  | 0.36               | 0.96               | 3.31               | 4.67                                         |
|             | T <sub>3</sub>  | 0.50               | 0.95               | 4.98               | 4.30                                         |
|             | T <sub>4</sub>  | 0.41               | 0.95               | 3.02               | 2.99                                         |
|             | T <sub>5</sub>  | 0.38               | 0.96               | 3.44               | 3.68                                         |
|             | T <sub>6</sub>  | 0.41               | 0.96               | 4.69               | 3.79                                         |
| C3F         | T <sub>1</sub>  | 0.44               | 0.93               | 6.81               | 5.12                                         |
|             | T <sub>2</sub>  | 0.59               | 0.94               | 10.39              | 4.55                                         |
|             | T <sub>3</sub>  | 0.44               | 0.93               | 7.24               | 4.55                                         |
|             | T <sub>4</sub>  | 0.45               | 0.93               | 7.01               | 3.32                                         |
|             | T <sub>5</sub>  | 0.41               | 0.96               | 6.08               | 3.95                                         |
|             | T <sub>6</sub>  | 0.37               | 0.94               | 4.64               | 3.94                                         |
| X2F         | T <sub>1</sub>  | 0.83               | 0.89               | 13.35              | 5.04                                         |
|             | T <sub>2</sub>  | 0.82               | 0.96               | 16.30              | 5.25                                         |
|             | T <sub>3</sub>  | 0.96               | 0.93               | 15.49              | 4.32                                         |
|             | T <sub>4</sub>  | 0.72               | 0.95               | 14.86              | 3.47                                         |
|             | T <sub>5</sub>  | 0.79               | 0.97               | 14.94              | 3.87                                         |
|             | T <sub>6</sub>  | 0.84               | 0.84               | 13.97              | 4.74                                         |

表 5 不同处理对烟叶物理特性的影响

Table 5 Effects of different treatments on the physical properties of tobacco leaves

| 等级<br>Grade | 处理<br>Treatment | 阴燃时间<br>Smoldering<br>time//s | 平衡含水率<br>Equilibrium<br>moisture<br>content//% | 含梗率<br>Stem ratio<br>% | 出片率<br>Piece rate<br>% | 单叶重<br>Weight<br>of single<br>leaf//g |
|-------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| B2F         | T <sub>1</sub>  | 5.1 a                         | 11.55 a                                        | 30.3 a                 | 67.7 a                 | 12.7 b                                |
|             | T <sub>2</sub>  | 5.1 a                         | 12.03 a                                        | 30.5 a                 | 67.2 a                 | 13.1 ab                               |
|             | T <sub>3</sub>  | 5.0 a                         | 11.53 a                                        | 29.9 a                 | 68.0 a                 | 11.6 c                                |
|             | T <sub>4</sub>  | 5.0 a                         | 12.01 a                                        | 29.9 a                 | 67.9 a                 | 13.4 ab                               |
|             | T <sub>5</sub>  | 5.0 a                         | 11.77 a                                        | 30.9 a                 | 67.7 a                 | 13.5 a                                |
|             | T <sub>6</sub>  | 5.1 a                         | 11.89 a                                        | 29.6 a                 | 68.2 a                 | 12.8 ab                               |
| C3F         | T <sub>1</sub>  | 4.8 a                         | 11.54 a                                        | 33.1 a                 | 65.6 a                 | 10.6 bc                               |
|             | T <sub>2</sub>  | 4.7 a                         | 11.57 a                                        | 33.7 a                 | 65.0 a                 | 11.2 abc                              |
|             | T <sub>3</sub>  | 4.6 a                         | 11.59 a                                        | 32.7 a                 | 65.5 a                 | 10.5c                                 |
|             | T <sub>4</sub>  | 4.5 a                         | 12.01 a                                        | 32.5 a                 | 65.7 a                 | 11.3 ab                               |
|             | T <sub>5</sub>  | 4.6 a                         | 12.02 a                                        | 32.0 a                 | 65.8 a                 | 11.4 a                                |
|             | T <sub>6</sub>  | 4.7 a                         | 11.57 a                                        | 32.8 a                 | 65.2 a                 | 11.1 abc                              |
| X2F         | T <sub>1</sub>  | 4.1 a                         | 11.68 a                                        | 37.1 a                 | 60.3 a                 | 7.1 a                                 |
|             | T <sub>2</sub>  | 4.0 a                         | 11.92 a                                        | 37.6 a                 | 60.2 a                 | 7.5 a                                 |
|             | T <sub>3</sub>  | 4.1 a                         | 12.02 a                                        | 37.0 a                 | 60.5 a                 | 6.9 a                                 |
|             | T <sub>4</sub>  | 4.0 a                         | 12.01 a                                        | 37.6 a                 | 60.5 a                 | 7.6 a                                 |
|             | T <sub>5</sub>  | 4.1 a                         | 11.94 a                                        | 37.6 a                 | 60.4 a                 | 7.3 a                                 |
|             | T <sub>6</sub>  | 4.0 a                         | 11.68 a                                        | 37.7 a                 | 60.2 a                 | 7.2 a                                 |

注:同列不同小写字母表示差异显著(P<0.05)  
Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences among different treatments(P<0.05)

### 3 结论与讨论

施用 1 412.5 kg/hm<sup>2</sup> 镇江贝思特有机活性肥料有限公司生产的 6:6.5:10 贝斯特肥的处理 T<sub>4</sub> 的烟叶外观质量整体最好;而施用云南云叶化肥股份有限公司生产的 8:6:18 烟叶有机无机肥 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> 的处理 T<sub>6</sub> 整体较差。B2F、C3F 的感官质量以施用云南云叶化肥股份有限公司生产的 8:6:18 烟叶有机无机肥 1 059.4 kg/hm<sup>2</sup> 的处理 T<sub>6</sub> 最好;X2F 以施用湖南金叶烟草肥料厂生产的 10:8:20 的烟草专用肥 847.5 kg/hm<sup>2</sup> 处理 T<sub>3</sub> 的感官品质最好。不同厂家生产的有机无机复合肥对烟草化学成分有影响,除 C3F、X2F 的氯含量,C3F 的烟碱含量,C3F、X2F 的钾含量在各处理之间差异不显著外,其他化学成分在各处理间差异达显著水平。施用有机无机复合肥后,各处理两糖比、钾氯比符合度较高;而氮碱比、糖碱比变化规律不明显。施用有机无机复合肥对 K326 品种 B2F、C3F、X2F 共 3 个等级的阴燃时间、平衡含水率、含梗率、出片率有影响,差异不显著;对中上部烟叶的单叶重影响差异达显著水平。综合各处理的化学成分协调性和内在质量来看并结合产品配方小试,有机无机肥试验各处理中总体协调性较好,与其他烟叶的配伍性较好,能提供较为饱满的香气和浓度,工业可用性相对较高,在配方中可作为主料烟使用。

### 参考文献

[1] 王能如,何宽信,王东胜,等.江西植烟土壤养分状况检测和评价[J].

(上接第 11 页)

同时,可以在近似的环境中移栽其根状茎,并开展结实生物学、种子繁殖的研究,进行引种驯化。此外,应该加强独叶草组织培养的相关技术研究,以扩大独叶草的野外种群,从而能很好地保护独叶草这一濒危植物,保护我国生物多样性。

### 参考文献

- [1] 张文辉,王延平,刘国彬.独叶草构件生长及其与环境的关系[J].生物多样性,2003,11(2):132-140.
- [2] 张文辉,李红,李景侠,等.秦岭独叶草种群个体和构件生物量动态研究[J].应用生态学报,2003,14(4):530-534.
- [3] 王文采.中国植物志:第 28 卷[M].北京:科学出版社,1980:239.
- [4] 付立国.中国植物红皮书[M].北京:科学出版社,1992:528.
- [5] 付立国.中国珍稀濒危植物[M].上海:上海教育出版社,1989:261.
- [6] BALFOUR I B,SMITH W W. *Kingdonia uniflora* in:Diagnoses specierum novarum LI-CLII(Species Chinese) [J]. Notes Roy Bot Gard Endinb,1914,8:191-192.
- [7] 周兴文.“独叶草”并非独叶[J].生物学通报,2011,46(5):14.
- [8] 胡正海,李广民,李正理.独叶草(*Kingdonia uniflora* Balfour f. et W. W. Smith)的分布及一般形态的研究[J].植物学报,1964,12(4):351-363.
- [9] 雷永吉,任毅,岳明.珍稀濒危植物独叶草的分布及现状研究[J].西北大学学报(自然科学版),2000,30(3):239-243.
- [10] 李景侠,张文辉,李红.独叶草地理分布及生态学特性的研究[J].西北林学院学报,2001,16(2):1-4.
- [11] 李育花,刘晓,岳明.太白山独叶草无性系分株营养元素含量对异质环境的响应[J].应用生态学报,2008,19(8):1676-1681.
- [12] 李育花,任坚毅,林玥,等.独叶草的光合生理生态特性[J].生态学杂

- 志,2007,26(7):1038-1042.
- [2] 李银科,付斌,黄云,等.氮素水平对不同品种烟叶化学成分和感官评吸质量的影响[J].西南师范大学学报(自然科学版),2009,34(2):49-53.
- [3] 韩锦峰,王凌,张秀英,等.生物有机肥对烤烟生长发育及其产量和品质的影响[J].河南农业科学,1999(6):11-14.
- [4] 高家合,高继雄,李梅云,等.有机肥对烤烟产量及品质的影响[J].内蒙古农业科技,2008(5):31-33.
- [5] 许威,肖先仪,黄建,等.烤烟有机无机肥筛选试验报告[J].江西农业学报,2011,23(9):9-11.
- [6] 胡保文,赵文军,薛开政,等.有机肥与无机肥不同施用配比对烤烟‘K326’产质量的影响[J].云南农业大学学报(自然科学),2016,30(2):316-321.
- [7] 金浩,刘彦中,张加建,等.云南昭通不同烤烟品种的工业可用性评价[J].广东农业科学,2015,44(22):17-22.
- [8] 朱尊权.烟叶的可用性与卷烟的安全性[J].烟草科技,2000(8):3-6.
- [9] 尹启生,陈江华,王信民,等.2002 年度全国烟叶质量评价分析[J].中国烟草学报,2003,9(S1):59-70.
- [10] 于建军.卷烟工艺学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [11] 李朝建,李晓刚.烤烟主要化学成分与吸味品质的相关性[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2009,35(3):252-256.
- [12] 张国,朱列书,李小忠,等.湖南烤烟评吸质量与化学成分、烟气成分关系的研究[J].中国农学通报,2006,22(2):94-97.
- [13] 章新军,任晓红,毕庆文,等.鄂西南烤烟主要化学成分与评吸质量的关系[J].烟草科技,2006(9):58-60.
- [14] 闫克玉,王建民,屈剑波,等.河南烤烟评吸质量与主要理化指标的相关分析[J].烟草科技(烟草工艺),2001(10):5-9.
- [15] 尹启生,张艳玲,薛超群,等.中国烤烟主要物理特性及其产区差异[J].中国烟草学报,2009,15(4):33-38.
- [16] 闫克玉,李兴波,谢华,等.河南烤烟(40 级)各等级烟叶阴燃时间测定报告[J].烟草科技,1994(2):12-14.
- [17] 周南,潘文杰,高维常,等.烤烟含梗率研究进展[J].耕作与栽培,2016(3):83-85.

- 志,2007,26(7):1038-1042.
- [13] 李智军,刘虎祥,黄康友,等.人为干扰对独叶草生长的影响研究[J].陕西林业科技,2009(3):17-19,40.
- [14] 苟小成,牛永乾,李哲山,等.洮河国家级自然保护区独叶草分布生长规律[J].中国农业信息,2015(11):67.
- [15] 刘晓,岳明,任毅.独叶草叶片性状表型多样性研究[J].西北植物学报,2011,31(5):861-867.
- [16] 徐军,曹博,白成科.基于 MaxEnt 濒危植物独叶草的中国潜在适生分布区预测[J].生态学杂志,2015,34(12):3354-3359.
- [17] 张大勇.植物生活史进化与繁殖生态学[M].北京:科学出版社,2004:40-50.
- [18] 李红.濒危植物独叶草种群生殖生态学研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2001.
- [19] REN Y,LI Z J,LEI Y J. Acene and seed abortion contribute to the rarity of *Kingdonia uniflora* [J]. Israel J Plant Sci,2003,51(1):39-44.
- [20] 贺海霞,张小玲,任毅.独叶草的不育雄蕊、花被片和可育雄蕊对传粉昆虫和传粉的影响[J].云南植物研究,2006,28(4):371-377.
- [21] 姬文帅.珍稀濒危药用植物独叶草组织培养与内生菌分离研究[D].西安:陕西师范大学,2010.
- [22] 刘晓.独叶草叶形态性状变异与遗传多样性间的相关性研究[D].西安:西北大学,2001.
- [23] 林丽丽,张翠琴,王祯玲.太白山独叶草 6 个海拔居群的遗传多样性 SSR 分析[J].西北植物学报,2014,34(6):1112-1118.
- [24] VIANA E SOUZA H A,LOVATO M B. Genetic diversity and structure of the critically endangered tree *Dimorphanandra wilsonii* and of the widespread in the Brazilian Cerrado *Dimorphanandra mollis*: Implications for conservation [J]. Biochemical systematics and ecology,2010,38(1):49-56.
- [25] 中国科学院西北植物研究所.秦岭植物志[M].北京:科学出版社,1974:276-277.